

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-341187

(43)Date of publication of application : 11.12.2001

(51)Int.Cl.

B29C 47/88  
// B29K101:12  
B29L 7:00

(21)Application number : 2000-167817

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 05.06.2000

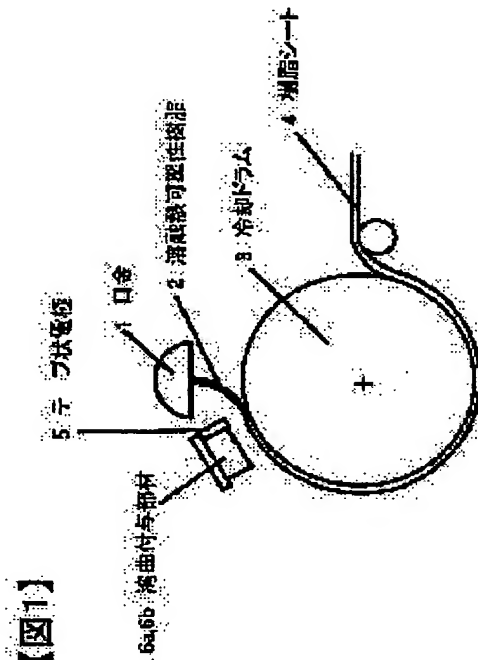
(72)Inventor : ENDO YOSHIKAZU  
TOYODA KATSUYA  
KOTOURA MASAOKI

## (54) METHOD FOR MANUFACTURING THERMOPLASTIC RESIN SHEET AND STATIC ELECTRICITY APPLYING APPARATUS USED THEREIN

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a thermoplastic resin sheet using a static electricity applying casting method, drastically increasing the upper limit of a sheet molding speed caused by the applying irregularity defect generated in the thermoplastic resin sheet, and a static electricity applying casting method used therein.

**SOLUTION:** In the method for manufacturing the thermoplastic resin sheet using the static electricity applying casting method when a thermoplastic resin is melted and extruded from a cap in a sheetlike state and the extrudate is cooled and solidified by a cooling drum, electrostatic charge is applied to the thermoplastic resin extruded into a sheetlike shape in a molten state so that the generation quantity of electrostatic charge in the vicinity of the end edge part of the sheet is made less than that of the central part of the sheet and a position where the generation quantity of electrostatic charge becomes little is made adjustable in the width direction of the sheet.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-341187

(P2001-341187A)

(43)公開日 平成13年12月11日(2001. 12. 11)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データベース<sup>\*</sup>(参考)

B 2 9 C 47/88

B 2 9 C 47/88

Z 4 F 2 0 7

// B 2 9 K 101:12

B 2 9 K 101:12

B 2 9 L 7:00

B 2 9 L 7:00

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願2000-167817(P2000-167817)

(22)出願日 平成12年6月5日(2000. 6. 5)

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 遠藤 義和

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 豊田 勝也

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 琴浦 正晃

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

Fターム(参考) 4F207 AA24 AG01 AR20 KA01 KA17

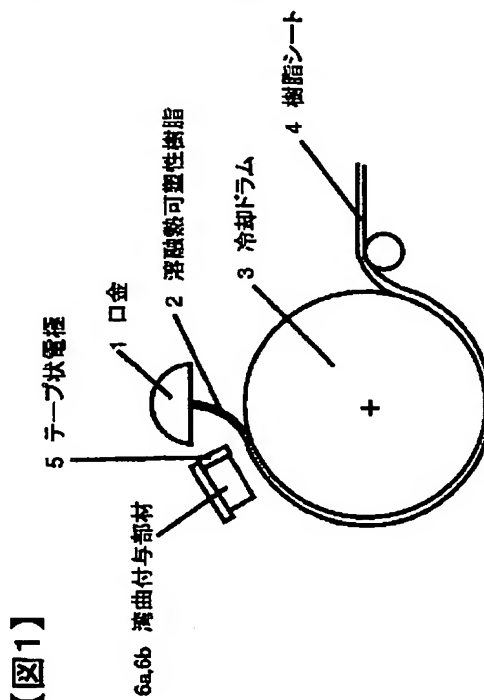
KK66

(54)【発明の名称】 熱可塑性樹脂シートの製造方法および熱可塑性樹脂シートの静電印加装置

(57)【要約】

【課題】静電印加キャスト法を用いた熱可塑性樹脂シートの製造方法において、熱可塑性樹脂シートに発生する印加むら欠点によるシート成形速度の上限を飛躍的に増加させる熱可塑性樹脂シートの製造方法およびこれに用いる静電印加装置を提供すること。

【解決手段】熱可塑性樹脂を口金からシート状に熔融押し出し、冷却ドラムにて冷却固化する際に、静電印加装置を用いる熱可塑性樹脂シートの製造方法において、シート状に熔融押し出された熱可塑性樹脂に静電荷を付与するに際し、該シートの端縁部近傍における静電荷の発生量を該シート中央部より弱め、かつ静電荷の発生量が弱くなる位置がシート巾方向において調整可能なことを特徴とする熱可塑性樹脂シートの製造方法およびこれを実現するための静電印加装置。



【図1】

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】熱可塑性樹脂を口金からシート状に熔融押出し、該シートに静電印加して冷却ドラムにて密着させて該シートを冷却固化させる熱可塑性樹脂シートの製造方法において、シート状に熔融押出しされた熱可塑性樹脂に静電荷を付与するに際し、該シートの端縁部近傍における静電荷の発生量を該シート中央部より弱め、かつ該静電荷の発生量を弱くする位置を該シートの生産条件に対応してシート巾方向において調整可能とせしめたことを特徴とする熱可塑性樹脂シートの製造方法。

【請求項2】熱可塑性樹脂を口金からシート状に熔融押出し、冷却ドラムにて冷却固化する際に用いる熱可塑性樹脂シートの静電印加装置において、静電印加手段として、シート巾方向に位置調整可能な湾曲部を持つ電極が用いられ、かつ、該電極に付与された湾曲が、熱可塑性樹脂シートの冷却ドラムに接する点（以後、「着地点」と称す）より離間する方向に設けられていることを特徴とする熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項3】電極に設けられた湾曲部が、熱可塑性樹脂シートの両端縁部近傍位置に設けられているものであることを特徴とする請求項2に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項4】湾曲部が、電極以外の部材によりその湾曲形状を決定されるものであり、該電極に湾曲を付与する手段として湾曲付与部材が設けられ、これにより湾曲形状が決定されることを特徴とする請求項3に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項5】電極が、その両端縁部を電極把持部にて把持され張力が付与されたワイヤまたはテープ状の電極であり、かつ前記位置調整の際に電極に生ずる張力の変動を抑制するものであることを特徴とする請求項4に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項6】前記張力の変動を抑制する手段として、前記位置調整の際に生ずる電極バスライン長さの変動を抑制する手段を用いてなることを特徴とする請求項5に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項7】前記電極バスライン長さの変動を抑制する手段として、電極上の熱可塑性樹脂シートの両端縁部近傍において電極の湾曲部をそれぞれ2つ以上設け、電極中央側の湾曲部にて、着地点より離間する方向に電極の湾曲が付与され、かつ、電極端縁側の湾曲部にて、電極把持部方向へ電極の湾曲が付与されることを特徴とする請求項6に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項8】前記電極バスライン長さの変動を更に抑制する手段として、電極端縁側の湾曲部が、電極をその両端で電極を把持する電極把持部を結ぶ直線上もしくはその近傍に設けられていることを特徴とする請求項7に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項9】電極把持部をシート端縁部を越えた位置に設け、シート端縁部を越えた位置にて電極が把持される

ことを特徴とする請求項5から8のいずれかに記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項10】シート端縁部より外側の、電極と冷却ドラムの間にシートが介在しない部分において、電極に放電防止用の絶縁物が設けられていない部分を持つことを特徴とする請求項9に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項11】前記放電防止用の絶縁物が設けられていない部分を持たせる手段として、シート端縁部より外側の電極を、シート中央部の電極よりも、着地点より1mm以上離間する方向に設けることを特徴とする請求項7または8に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項12】前記放電防止用の絶縁物が設けられていない部分を持たせる手段として、シート端縁部より外側の電極を、シート中央部の電極よりも、着地点より10mm以上離間する方向に設けることを特徴とする請求項7または8に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項13】静電印加電極にテープ状のものをを用いることを特徴とする請求項7から10のいずれかに記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項14】静電印加電極にテープ状のものをを用い、該テープ状の電極の厚みが0.1mm以下であることを特徴とする請求項7から10のいずれかに記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項15】湾曲付与部材の電極接触面において、上端縁部（シートより離れた側）に段差を設けたものを用いることを特徴とする請求項13または14のいずれかに記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項16】テープ状電極に対し、湾曲付与部材にて湾曲を付与するとともに、テープ状電極の長手方向を軸とする捻れを付与し、前記湾曲付与部材の段差にテープ状電極を押し当てることを特徴とする請求項15に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項17】湾曲付与部材が、実質的に正円もしくは正円の一部を有する形状であることを特徴とする請求項7に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項18】前記正円もしくは正円の一部の半径Rが5mm以上であることを特徴とする請求項17に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項19】湾曲付与部材が回転可能なローラなどからなることを特徴とする請求項7から18のいずれかに記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項20】電極の下端が湾曲付与部材の下端より突き出していることを特徴とする請求項7に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項21】電極の下端が湾曲付与部材に用いるローラなどの下端より突き出しており、突き出しの量が2mm以下であることを特徴とする請求項7から10のいずれかに記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項22】電極の巻き出し、巻き取り装置を備え、電極をシート巾方向に移行することを特徴とする請求項7から10のいずれかに記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置。

【請求項23】冷却ドラムの周速が10m/分以上のものであることを特徴とする請求項8から22のいずれかに記載の静電印加装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱可塑性樹脂シートの製造方法に関し、特に静電印加キャスト法を用いてシートを成形するに際し、シートに欠点を生じさせずに成形速度を大幅に増加させることが可能な熱可塑性樹脂シートの製造方法および静電印加キャスト法に用いる静電印加装置に関する。

【0002】

【従来の技術】熔融熱可塑性樹脂を口金から冷却ドラム上にシート状に押し出し、冷却ドラム上で、冷却、固化させて熱可塑性樹脂シートを成形する際に、シート状熔融樹脂を冷却ドラムの表面に密着させ、望ましい表面形態に成形するとともに成形速度を増加させる手法として、シート状熔融樹脂に静電荷を付与する静電印加キャスト法が有効であることは良く知られている（例えば、特公昭37-6142号公報、特公昭49-55759号公報）。この方法は、通常、静電印加キャスト法と呼ばれている。米国特許第3223757号明細書には、細いワイヤー、ナイフエッジまたは1組の探針からなる静電荷析出用電極を用いた静電束縛方法及び装置が記載されている。

【0003】このような静電印加キャスト法においては、一般的に細いワイヤーを電極として用いることが一般的であり、樹脂シートの冷却ドラムへの密着性を高めるためには、シートに付与する静電荷量を大きくしたりその密度を高めることが有効である。しかし、静電荷量をあまり大きくすると、つまり、静電荷を付与する電極の電圧を高くしすぎると、電極から冷却ドラムへの放電が生じ、樹脂シートにピンホール等の欠点が生じるため、シート厚みにもよるが、電極へ付与する電圧の増大には限界がある。

【0004】樹脂シート製造時には、この上限内の電圧にて電極から静電荷を付与するが、成形速度を増加させるために冷却ドラムの速度を上げていくと、やがて樹脂シートと冷却ドラムとの密着力が局部的に限界に達し、局部的に空気が噛み込んで、いわゆる印加むらと呼ばれる表面欠点が発生する。したがって、静電印加キャスト法においては、シート成形速度の上限は、まず、この印加むらの発生速度により制限されていた。

【0005】前記問題を解決する手段として、同電圧でより多くの静電荷を発生させるためにワイヤー電極の線径を細くすることが考えられるが、細すぎるワイヤーは

切れやすくなるため、製造装置として適用するには限界がある。そこで、多くの静電荷を発生させ、かつ切れにくい電極を適用するため電極形状の異なるものを用いたところ、ワイヤー電極に替えてテープ状電極を用いることが樹脂シートと冷却ドラムの密着力向上に好適であることが判明した。この知見を樹脂シートの製造に適用することで、ワイヤー電極を用いた場合と比較して、成形速度を向上させることが可能になった。

【0006】しかし、静電印加装置の電極にテープ状電極を用いることで、新たな問題が生じるようになった。従来のワイヤー電極を用いたキャスト法においては、シート中央部もしくはシートの製品相当部における印加むらが成形速度の上限を決める要因となっていた。これに対し、テープ状電極を用いた場合は、シート中央部もしくはシートの製品相当部における印加むらよりも樹脂シート端縁部近傍に生ずる印加むらが問題となった。これは、シート端縁部よりも内側の部分に空気が噛み込みやすくなり、印加むらが発生するというものである。この印加むらは、成形速度の上昇とともに噛み込む空気の量が増加するとシート全面に広がるため、この現象が成形速度の上限を決める要因となった。

【0007】これら電極形状による印加むら発生時の樹脂シートの挙動の差は、次に説明するシート端縁部における空気の流れの差によると考えられている。

【0008】ワイヤー電極の場合は、テープ状電極と比較して、樹脂シートの冷却ドラムへの密着力が弱く、シート全巾にわたって成形速度の上昇とともに空気を噛み込みやすい状態となる。しかしながら、シート両端縁部が中央部に比べて厚みが厚くなっているため冷却ドラムへの密着力が弱まっていることや、シート両端縁部における熔融樹脂の冷却ドラムへの着地点が樹脂シート中央部よりもシート走行方向下流側となることなどから、樹脂シート端縁部においては冷却ドラムの回転につれてシートー冷却ドラム間に進入しようとする空気がシート端縁から逃げる形となり、樹脂シート中央部よりも空気を噛み込みにくい。一方、テープ状電極の場合は、シート端縁部においても冷却ドラムへの密着力が強いため、樹脂シート端縁部より内側の空気が端縁部を通して逃げ切れず、冷却ドラムとの密着力と空気の噛み込みのバランスで、樹脂シート端縁部より内側でシートー冷却ドラム間に空気を噛み込むものと推定される。

【0009】印加むらは、フィルムの品質、特に厚み精度を悪化させる原因となり、さらにフィルム破断の要因ともなる。したがってシートの成形速度はこの印加むら発生によって制限され、それ以上のシート成形速度が望めないのが実状である。

【0010】このシート端縁部における空気の噛み込みは、テープ状電極を湾曲させることで改善することができ、特公昭63-20688号公報にその装置が記載されている。

【0011】しかし、かかる従来技術では、製造条件の変更に対応してシート製造を可能にする技術としての配慮が何らなされておらず、特に製造条件の変更によりシート端縁部の位置がその横断方向に変化した際に該電極を最適位置に調整することが困難であった。

【0012】また、電極位置の把持、および巻き出し・巻き取り技術としては、公知の技術としてチェーンをスプロケットで送るように、テープ状電極に送り穴を設け、スプロケットで駆動する技術があるが、消耗品であるテープ状電極に送り穴を設ける追加加工をする必要があり、コストを上昇させ、取り扱いも悪いものとなっている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明の課題は、静電印加キャスト法において、熱可塑性樹脂シートに印加むら欠点を生じさせないシート成形速度の上限を飛躍的に増加させることにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の熱可塑性樹脂シートの製造方法は、熱可塑性樹脂を口金からシート状に熔融押出し、該シートに静電印加して冷却ドラムにて密着させて該シートを冷却固化させる熱可塑性樹脂シートの製造方法において、シート状に熔融押出しされた熱可塑性樹脂に静電荷を付与するに際し、該シートの端縁部近傍における静電荷の発生量を該シート中央部より弱め、かつ該静電荷の発生量を弱くする位置を該シートの生産条件に対応してシート巾方向において調整可能とせしめたことを特徴とするものである。

【0015】また、本発明の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置熱可塑性樹脂を口金からシート状に熔融押出し、冷却ドラムにて冷却固化する際に用いる熱可塑性樹脂シートの静電印加装置において、静電印加手段として、シート巾方向に位置調整可能な湾曲部を持つ電極が用いられ、かつ、該電極に付与された湾曲が、熱可塑性樹脂シートの冷却ドラムに接する点（以後、「着地点」と称す）より離間する方向に設けられていることを特徴とするものである。

【0016】本発明に係る熱可塑性樹脂シートの製造方法および静電印加装置においては、シートの端縁部近傍における静電荷の発生量を該シート中央部より弱め、かつ、静電荷の発生量を弱める位置がシート巾方向において調整可能な製造方法と、該製造方法を実現するための具体的手段として静電荷を発生させる電極に湾曲を付与し、かつ、該湾曲を付与する位置をシート巾方向において調整可能な静電印加装置を提供することで、シート製造条件の変更によりシート端縁部の位置が変化した際にシートの端縁部近傍における静電荷の発生量を適切な状態に調整可能とし、これによりシート端縁部内側に発生する印加むらによって制限されるシート成形速度の上限

が飛躍的に増加する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の望ましい実施の形態について説明する。

【0018】本発明における熱可塑性樹脂は、特に芳香族ジカルボン酸、脂環族ジカルボン酸または脂肪族ジカルボン酸とジオールを主たる構成成分とするポリエステルにおいて好適である。

【0019】本発明は、前記にあげた熱可塑性樹脂の中でも、ポリエステル類、主にポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンイソフタレート、ポリエチレン-2,6-ナフタレートに有効である。特に限定されないが、該ポリエステルの70モル%以上含むポリエステルであれば効果は大きい。なお、前記ポリエステルは単一のものでもよいし、共重合体であってもよいし、また他の成分を、例えば30モル%未満などの適宜の割合で単に混合したものでもよい。

【0020】また、口金から押し出される熔融樹脂シートは、前記熱可塑性樹脂が単層でも、多層に積層されたものであってもよい。

【0021】本発明に係る熱可塑性樹脂シートの製造方法では、成形される樹脂の種類は、熱可塑性樹脂を対象とする。熱硬化性樹脂等では、静電印加キャスト法を適用しにくく、適用したとしてもその効果は元々小さい。熱可塑性樹脂であれば特に限定されないが、好ましくはポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル樹脂である。

【0022】このような熱可塑性樹脂が、熔融状態で口金から熔融樹脂がシート状に押し出され、静電印加キャスト法にて冷却ドラム上に密着され、冷却、固化されて樹脂シートに成形される。

【0023】この静電印加キャスト法において、本発明者らは鋭意検討した結果、シートの両端縁部において冷却ドラムとの密着力を弱めることによって、従来の静電印加キャスト法のようにシート巾方向において一様な静電荷付与が行った場合と比較して、さらなる高速成形が可能になることを見いだした。

【0024】すなわち、本発明における熱可塑性樹脂シートの製造方法は、シートの端縁部近傍における静電荷の発生量を該シート中央部より弱め、かつ静電荷の発生量を弱める位置がシート巾方向において調整可能なこととするものである。

【0025】本発明において、静電荷の発生量が弱くなる位置がシート巾方向において調整可能なものとしたのは、シートの巾や着地点の位置は、製造条件の変更に伴い変化するものであり、それぞれの製造条件下においてその位置を最適化することが好ましいからである。

【0026】前記本発明の静電印加キャスト法に用いる静電印加装置としては、製造条件等の変更に伴うシート巾の変動に対応してシート巾方向に位置調整可能な湾曲

部を持つ電極を用い、かつ、電極に付与された湾曲が熱可塑性樹脂シートの冷却ドラムに接する点（以後、「着地点」と称す）より離間する方向に設けられているものが好ましい。

【0027】静電荷の発生量を弱くする手段としては、該弱くする箇所において逆極性の静電荷を付与することで静電荷を中和し弱める、該弱くする箇所において電極の断面形状や材質、絶縁状態を変化させ、静電荷の発生量を抑制すること等が考えられるが、シート巾の変動に対応してシート巾方向に位置調整可能とするためには困難が伴うため、電極に湾曲を付与し、湾曲の方向が着地点より離間する方向に設けられているものが好ましい。ここでいう着地点より離間する方向とは、着地点における冷却ドラムの走行方向下流側（接線方向）であっても、着地点における冷却ドラムの垂線方向であっても、また両方が混在する方向であってもよい。

【0028】また、前記の電極に湾曲を付与する位置は、シートの端縁部近傍における静電荷の発生量を該シート中央部より弱めることが目的であることから、シートの端縁部近傍に設けることが好ましい。さらに好ましくは、電極の湾曲が始まる位置がシート端縁より好ましくは70mm以下であり、より好ましくは30mm以下である。

【0029】本発明の静電印加キャスト法に用いる静電印加装置としては、好ましくは、湾曲部が、電極以外の部材によりその湾曲形状が決定されるものであることである。該電極に湾曲を付与する手段として湾曲付与部材を設け、これにより湾曲形状を決定することが好ましい。この場合の湾曲付与部材とは、電極をその部材に押しつけることで電極に湾曲を付与するものであって、電極がその部材に押しつけられる面は円弧を描いていることが好ましい。この湾曲付与部材を用いずに電極に湾曲を設けようとした場合、電極自身が湾曲形状を保持するようになっておらねばならず、電極を太径のワイヤーや厚手の板状電極とし、電極自身にその形状を保持する剛性を持たせる必要が生じてくる。このように剛性の高い電極を用いた場合には、電極の湾曲形状や湾曲位置を変更することが難しくなるので注意が必要である。しかし、細径のワイヤーや薄手の板状（テープ状）電極を用いた場合、湾曲付与部材の電極接触面の形状を変更することで、電極に付与する湾曲の形状を容易に変更することが可能となる。さらに、静電荷を付与するために細径のワイヤーや薄手の板状（テープ状）電極を用いた場合、同じ電極の電圧であっても太径のワイヤーや厚手の板状電極を用いた場合より静電荷が多く発生するため好ましい。

【0030】なお、これらの電極は、電極自身の剛性が低いため、静電印加装置に電極把持部を設けてその両端を把持し、張力を付加することで電極位置を決める必要がある。ここでいう電極把持部とは、前記の細径のワイ

ヤーや薄手の板状電極（以下、「テープ状電極」という）をその両端部で固定するものであっても、巻出し・巻取り装置によって一定の張力が付与されるものであってもよい。

【0031】本発明の静電印加キャスト法に用いる静電印加装置としては、前記のように細径のワイヤーやテープ状電極を用いることが好ましく、前記電極に付与される張力の変動を抑制する機構を備えてなることが好ましい。電極に付与される張力が変動すると、電極とシートや冷却ドラムとの距離が変化するためにシートの表面欠点や印加ムラを誘発しやすくなり、最悪の場合は電極から冷却ドラムへの放電が発生するため、電極に付与される張力の変動を抑制する機構を備えていることが好ましい。

【0032】前記電極に付与される張力の変動を抑制する手段としては、その張力の変動を吸収するような、例えば一方の電極把持部にバネなどの弾性体を用いることや、モーター等を利用して張力の変動に対応してフィードバック制御をかけることが考えられるが、それぞれ張力の変動への応答性や取り扱いの容易さなどから疑問が残る。

【0033】そこで、本発明では、湾曲付与部材のシート巾方向位置調整の際に生ずる電極バスライン長さの変動に着目したところ、該変動が電極に付与される張力の変動を引き起こし前記問題を誘発しているという知見を得たものであり、電極バスライン長さの変動を抑制することが好ましいとの知見を得たものである。ここでいう電極バスライン長さとは電極把持部にて電極が把持されるとき、一方の電極把持部から他方のそれまでの電極の通る道程の長さのことを指す。

【0034】電極バスライン長さの変動を抑制する具体的手段としては、熱可塑性樹脂シートの両端縁部近傍において電極の湾曲部をそれぞれ2つ以上設け、電極中央側の湾曲部にて、着地点より離間する方向に電極の湾曲が付与され、かつ、電極端縁側の湾曲部にて、電極把持部方向へ電極の湾曲が付与されるものとした。このような構成とすることで、電極バスライン長さの変動を抑制できることが判明した。さらに好ましい構成を鋭意検討したところ、前記電極バスライン長さの変動を更に抑制する手段として、電極端縁側の湾曲部・湾曲付与部材が、電極をその両端で電極を把持する電極把持部を結ぶ直線上もしくはその近傍に設けられていることが最も好ましいと判明した。

【0035】なお、前記付与される湾曲は、シートの両端縁部近傍において着地点より離間する方向の湾曲と、電極端縁側の湾曲部にて電極把持部方向の湾曲が同形状であっても異なる形状であってもよい。

【0036】また、前記付与される湾曲のシート巾方向における相対位置は、調整可能であっても固定であってもよい。



【0037】本発明においては、前記電極をその端部にて把持する電極把持部は、シート端縁部を越えた位置に設けられ、シート端縁部を越えた位置にて電極を把持することが好ましい。電極把持部がシート端縁部よりもシート中央側にあると湾曲付与部材の調整に制限が生じるだけでなく、シート成形に何らかのトラブルが生じた場合に熔融ポリマーが電極把持部に付着し、復旧に時間を要するものとなるからである。係る問題を解決するため、静電印加電極はシート端縁部を越えて把持することが好ましく、電極把持部は、シート端縁部を越えた位置に設けられることが好ましい。

【0038】さらに好ましくは、冷却ドラム外側に電極把持部を設けることである。冷却ドラム上に電極把持部を設けると、該部をシート熔融押出する口金と冷却ドラムの間に設けることとなり、両者の間に該部を納めるよう設計上の制約が発生する。これを解決するためにも冷却ドラム外側に電極把持部を設けることが好ましい。

【0039】前記のように冷却ドラム上に電極が設けられている場合、電極のシート端縁部より外側の部分には絶縁部材を設け、電極-冷却ドラム間の放電を防止するような構成とすることが一般的である。この絶縁部材としては、四弗化樹脂やセラミック等など電気抵抗が高いものが用いられる。このような部材は、装置組立、メンテナンス時に注意を払わねばならない部分であり、絶縁部材の一部に欠損等があるとその部分から放電して冷却ドラムにキズを残し、最悪の場合はシートの製造を中断する必要があった。

【0040】これに対し、本発明においては、特定の構成で前記絶縁部材を設けることなく電極のシート端縁部より外側の部分において電極-冷却ドラム間の放電を防止する構成を得ることができた。前記特定の構成とは、シート端縁部より外側の電極を、シート中央部の電極よりも、シート中央部における着地点より1mm以上離間する方向に設けることが好ましく、より好ましくはシート端縁部より外側の電極を、シート中央部の電極よりも、シート中央部における着地点より10mm以上離間する方向に設けることである。このような構成とすることで、シート端縁部よりも外側における電極-冷却ドラム間の電気抵抗がシート端縁部よりも内側における電極-冷却ドラム間の電気抵抗よりも大きくなり、電極に絶縁部材を設けることなくシート端縁部よりも外側における電極-冷却ドラム間の放電を防ぐことができ、前記のような絶縁部材に起因する生産トラブルを回避することが可能となる。

【0041】静電印加キャスト法における静電荷の付与には一般的にワイヤ電極が用いられるが、本発明においては、長手方向に一樣な断面を有するテープ状電極を用いることがより好ましい。このようなテープ状電極は、針状電極やワイヤー電極に比べ、その一樣な形状の先端面から樹脂シートに均一な密度で静電荷を付与できる。

したがって、電極の電圧をある程度高めても、局部的に電荷が集中するようなことはなく、樹脂シートに付与する静電荷を比較的高電位でかつ均一、高密度の状態とすることができる。その結果、冷却ドラムとシートとの間に局部的に空気が噛み込む、いわゆる印加むらは発生しにくくなり、印加むらに起因するシートの表面欠点の発生が抑えられて、実質的にシート成形速度を大幅に増加できるようになる。つまり、テープ状電極の採用によって、印加むら発生のために律せられるシート成形速度がワイヤー電極を用いた際より大幅に高められ、その状態でさらに、シートの両端縁部においてテープ状電極に湾曲を付与することによって、シート成形速度の増加とともに増大する噛み込み空気を、シート両端縁部から排除することによって、シート成形速度がさらに高められることになる。

【0042】静電印加用の電極は、長手方向にほぼ一樣な断面形状を有するテープ状電極であればよく、横断面の具体的な形状は特に限定されない。代表的には矩形断面が好ましいが、角形や楕円形等の他の断面形状とすることも可能である。なお、テープ状電極の厚みは、電極に付与する湾曲の位置調整・変更を容易に変更するというその目的から、0.1mm以下であることが好ましく、さらに好ましくは0.05mm以下であることが好ましい。テープ状電極の材質としては、特に限定されないが、通常の金属の中から選択される。金属は単体であっても、合金であってもよい。また場合によっては、これらの材質を研磨したり、表面にメッキ、蒸着、スパッタリングなどの表面処理を施した電極は、その最表層の電気比抵抗が、 $10\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以上である場合、本発明の効果が発現する。

【0043】前記電極へ湾曲を付与する湾曲付与部材のテープ状電極の接する面は平面であってもよいが、湾曲部をシート巾方向に調整した際に湾曲付与部材上で電極と冷却ドラムの相対位置が変化するおそれがある。この点を改良するため、本発明では湾曲付与部材の上端（シートより離れた側）に電極位置を規制するため段差を設けることが好ましい。さらに好ましくは、前記湾曲付与部材の段差にテープ状電極の端面を押し当てる力を継続して付与することが好ましく、具体的手段としては、該テープ状電極に対し前記湾曲付与部材により該電極の長手方向に対し捻れを付与することで、テープ状電極がその巾方向に移動する力を生じさせ、テープ状電極の端面を湾曲付与部材の段差に押し当てることが好ましい。

【0044】前記電極へ湾曲を付与する湾曲付与部材は、シート巾方向の位置調整を行う際に電極との接触摩擦を低減するためにも、湾曲付与部材が実質的に正円もしくは正円の一部を有する形状であることが好ましく、さらに好ましくは前記正円もしくは正円の一部の半径Rが5mm以上であることが好ましい。最も好ましくは、湾曲付与部材と電極との接触摩擦を低減するために、湾



曲付与部材が回転可能なローラなどからなることが好ましい。

【0045】前記湾曲付与部材上にテープ状電極がその全巾にわたって接触すると、接触部分におけるテープ状電極から発生する静電荷量が極端に減少してしまい、本発明で意図する静電荷量以下となる。このため、本発明では、テープ状電極の下端が湾曲付与部材の下端より突き出していることが好ましい。好ましくは、該電極の下端が湾曲付与部材の下端より突き出す量が大きすぎると電極に付与される張力によってテープ状電極にゆがみやシワが生じるため、突き出しの量が2mm以下であることが好ましい。

【0046】一般的に、静電印加キャスト法に用いる電極は、長時間使用すると電極への異物やシートより析出するオリゴマの付着の影響により冷却ドラムへの放電や、静電荷の発生量が低下するなどシート製造におけるトラブルの原因を呈するようになる。本発明では、これらの影響を低減するためにも、静電印加を行う電極がシート巾方向に移行する装置を備えることが好ましい。電極の移行装置としては、長尺の電極を収納可能とするためにもモーターとブレーキなどにより構成される巻出し、巻取り装置とすることが好ましい。

【0047】本発明は、熱可塑性樹脂シートの成形速度向上を狙ったものである。冷却ドラムの周速が10m/分以上、さらに好ましくは30m/分以上、最も好ましくは50m/分以上であるとき、本発明の効果がより顕著に発現する。

【0048】前記本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置においては、特にシートの両端縁部においてテープ状電極を支持するための方法としては、図1に示すような方法が挙げられる。口金1からシート状に押し出された熔融熱可塑性樹脂2を冷却ドラム3に密着させ、冷却、固化し、樹脂シート4が成形される。静電印加キャスト法における静電荷の付与には、テープ状電極5を用いることができる。この際のシート両端縁部にセラミックや樹脂などからなる湾曲付与部材6a、6bを用いる。これら湾曲付与部材6a、6bはその相対位置が固定であっても可変であっても良いが、シート成形速度や口金からの熱可塑性樹脂吐出量の変化に対応して調整できるようにすることが好ましい。

【0049】以下、図面に基づいて本発明について更に説明をする。

【0050】図1は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の1実施態様例を示した概略側面図である。熱可塑性樹脂を熔融し、フィルターを通過させた後、口金1により吐出させ、冷却ドラム3に静電印加キャストする際、静電印加装置の電極としてテープ状電極5を使用し、該電極5に対して湾曲付与部材6a、6bを用いて湾曲を付与し、該湾曲付与部材6a、6bをシート成形速度や口金からの熱可塑性樹脂吐出量の変化に

対応してシート端縁部に対して適切な位置となるように調整可能としたものである。

【0051】図2は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置に用いられ得る電極の湾曲付与部材の1実施態様例を示した概略斜視図である。熱可塑性樹脂を熔融し、フィルターを通過させた後、図示されていない口金により吐出させ、冷却ドラム3に静電印加キャストする際、静電印加装置の電極としてテープ状電極5を使用し、該電極5に対して湾曲付与部材6a、6bを用いて湾曲を付与し、該湾曲付与部材6a、6bをシート成形速度や口金からの熱可塑性樹脂吐出量の変化に対応してシート端縁部に対して適切な位置となるよう調整可能としたものである。

【0052】図3は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の1実施態様例を示した概略図である。熱可塑性樹脂を熔融し、フィルターを通過させた後、口金1により吐出させ、冷却ドラム3に静電印加キャストする際、静電印加装置の電極として電極把持部7にてその両端を把持されたテープ状電極5を使用し、該電極5に対して湾曲付与部材6a、6bを用いて湾曲を付与している。該湾曲付与部材6a、6bはリニアガイドにて保持され、シート成形速度や口金からの熱可塑性樹脂吐出量の変化に対応してシート巾方向に位置調整可能とし、シート端縁部に対して適切な位置となるよう調整可能としたものである。該電極5は適切な張力をかけつつ該湾曲付与部材6a、6bを用いて湾曲の位置をシート巾方向に位置調整した際に生じる張力変動の影響を抑制するためコイルバネ8を備えている。また、シート端縁部から電極把持部7の間には該電極5と冷却ドラム3との間の放電を避けるため絶縁部材9を備えている。

【0053】図4は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の1実施態様例を示した概略図である。

熱可塑性樹脂を熔融し、フィルターを通過させた後、口金1により吐出させ、冷却ドラム3に静電印加キャストする際、静電印加装置の電極として電極把持部7にてその両端を把持されたテープ状電極5を使用し、該電極5に対して電極中央側の湾曲付与部材6aにて着地点より離間する方向に電極の湾曲が付与され、かつ、電極端縁側の湾曲付与部材6bにてを用いて電極把持部方向へ湾曲を付与している。このような構成とすることで、電極バスライン長さの変動を抑制し、電極に付与される張力が変動した際の、電極とシートや冷却ドラムとの距離が変化によるシートの表面欠点や印加ムラを抑制している。本実施態様例ではさらに好ましい構成として、前記電極バスライン長さの変動を抑制する手段として、電極端縁側の湾曲部・湾曲付与部材が、電極をその両端で電極を把持する電極把持部を結ぶ直線上もしくはその近傍に設けられているものとした。該湾曲付与部材6a、6bはリニアガイドにて保持され、シート成形速度や口金からの熱可塑性樹脂吐出量の変化に対応してシ

ート巾方向に位置調整可能とし、シート端縁部に対して適切な位置となるよう調整可能としたものである。該電極5は適切な張力をかけつつ該湾曲付与部材6 a、6 bを用いて湾曲の位置をシート巾方向に位置調整した際に生じる張力変動の影響を抑制するためコイルバネ8を備えている。本実施態様例の構成において、電極把持部は冷却ドラム外側に設けられ、冷却ドラム上に電極把持部を設けた場合に生じる口金と冷却ドラムの間に該部を納めるよう設計上の制約を解決している。このような構成とすることにより、シート成形に何らかのトラブルが生じた場合に溶融ポリマーが電極把持部に付着し、復旧に時間を要するというトラブルを避けることが可能となる。また、本実施態様例においては、シート端縁部より外側の電極を、シート中央部の電極よりも、シート中央部における着地点より1 mm以上離間する方向に、より好ましくはシート端縁部より外側の電極を、シート中央部の電極よりも、シート中央部における着地点より10 mm以上離間する方向に設けることで絶縁部材を設けることなく電極のシート端縁部より外側の部分において電極-冷却ドラム間の放電を防止する構成を得た。

【0054】図5は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の湾曲付与部材の1実施態様例を示した概略図である。本実施態様例は、前記図5における湾曲付与部材6 a、6 bに適用するものである。これは、テープ状電極に対し電極接触面の傾きが異なる湾曲付与部材6 a、6 bにより該電極の長手方向に対し捻れを付与することで、テープ状電極がその巾方向に移動する力を生じさせ、テープ状電極の端面を湾曲付与部材の段差に押し当てるものとしている。この改善により、湾曲付与部材をシート巾方向に調整した際に生ずる微小な振動により湾曲付与部材上で電極が巾方向にずれ、電極と冷却ドラムの相対位置が変化する問題を解消した。

【0055】図6は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の湾曲付与部材の1実施態様例とその使用状態を示した概略図である。湾曲付与部材上にテープ状電極がその全巾にわたって接触する場合、接触部分におけるテープ状電極から発生する静電荷量が極端に減少してしまい、本発明で意図する静電荷量以下となるため、テープ状電極5の下端が湾曲付与部材6 aの下端より突き出している構成とし、上記問題を解決した。ここで、テープ状電極突き出し量を1 mmにしたのは、該突き出し量が大きくなるとテープ状電極にゆがみやシワが生じ、シート上の前記問題に相当する部分において微小な印加むらが生じるため、本実施態様例に示すような構成とし、テープ状電極に生じるゆがみやシワを解消し、前記問題に起因する微小な印加むらも解消した。

【0056】図7は、本発明の比較例に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の1実施態様例を示した概略図である。

【0057】熱可塑性樹脂を溶融し、フィルターを通過

させた後、口金1により吐出させ、冷却ドラム3に静電印加キャストする際、静電印加装置の電極として電極把持部7にてその両端を把持されたワイヤー電極またはテープ状電極5を使用している。該電極5は適切な張力をかけつつ張力変動の影響を抑制するためコイルバネ8を備えている。また、シート端縁部から電極把持部7の間には該電極5と冷却ドラム3との間の放電を避けるため絶縁部材9を備えている。

【0058】

【実施例】以下、本発明の熱可塑性樹脂シートの製造方法および熱可塑性樹脂シートの静電印加装置について、図面等に基づいて1実施例を説明する。

実施例1

溶融比抵抗が $5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であるポリエチレンテレフタレート (PET) のペレットを180℃、真空中で4時間乾燥後、押出機に供給し280℃で溶融し、フィルターを通過させた後、Tダイにより吐出させ、表面温度25℃、直径1200 mmφの冷却ドラムに下記の条件で静電印加法にてキャストする際、該電極をシート成形速度や口金からの熱可塑性樹脂吐出量の変化に対応してシート端縁部における湾曲付与部材の位置調整の際に生ずる張力変動を抑制すべく、下記の条件の装置構成とした。

(1) 静電印加用電極

A. 材質 : タングステン

B. 形状 : 0.1 mmφのワイヤー

・ワイヤー電極は、放電トラブルを防止するため表面が滑らかなものを用いた。

(2) 静電印加条件

A. 印加電圧: プラスの直流電圧 7 kV

B. 溶融熱可塑性樹脂と電極下面との距離: 10 mm

(3) 静電印加装置の構成 (図3に示したとおり)

A. 湾曲付与部材 6: 弗素樹脂製板厚15 mm、先端円弧形状 (湾曲付与部材はリニアガイドにて保持され、シート巾方向に位置調整可能)

B. 電極把持部 : 弗素樹脂製

C. 張力付与 : コイルバネ

D. 絶縁部材 : 弗素樹脂製のものをシート端縁と電極把持部の間に設置

得られるシートの平均厚さが200 μmになるように、ポリエチレンテレフタレートの押出量を調整しながら求めた上限成形速度を表1に示した。シート成形速度高速化は達成できず、このようにして得られたポリエチレンテレフタレートシートの成形状態は、シート中央部において空気噛み込みによる印加むらが生じた。

【0059】しかし、シート端縁部近傍における空気噛み込みによる印加むらは発生せず、本発明の効果が確認された。

実施例2

実施例1の構成をもとにさらなるシート成形速度高速化

を図るべく、静電印加に用いる電極をワイヤー電極からテープ状電極に変更し、下記の条件の装置構成とした。

(1) 静電印加用電極

A. 材質 : SUS304

B. 形状 : 厚さ0.04mm×幅8mmの断面が矩形のテープ状

・テープ状電極の下端に接触または接近させる部材の端は、放電トラブルを防止するため鋭角部分を除去した。

(2) 静電印加条件

A. 印加電圧: プラスの直流電圧 14kV

B. 溶融熱可塑性樹脂と電極下面との距離: 5mm

(3) 静電印加装置の構成(図3に示したとおり)

A. 湾曲付与部材 6: 弗素樹脂製 板厚15mm、先端円弧形状(湾曲付与部材はリニアガイドにて保持され、シート巾方向に位置調整可能)

B. 電極把持部 : 弗素樹脂製

C. 張力付与 : コイルバネ

D. 絶縁部材 : 弗素樹脂製のものをシート端縁と電極把持部の間に設置

得られるシートの平均厚さが200 $\mu$ mになるように、ポリエチレンテレフタレート押出量の調整しながら求めた上限成形速度を表1に示した。シート成形速度の高速化を達成できた。このようにして得られたポリエチレンテレフタレートシートの成形状態はいずれも良好であった。

【0060】本実施例においては、静電印加装置に湾曲付与部材のシート巾方向の位置調整機構を付与したことにより、湾曲部の位置調整が容易となった。しかし、位置調整の際に生じる電極バスライン長さの変動により電極の張力が変動し、該調整中のシート成形状態は不安定なものとなった。

実施例3

実施例2にて発生した電極の張力が変動する問題を解決すべく、下記の条件の装置構成とした。下記に記載の事項以外は、実施例2と同様の条件とした。

(1) 静電印加用電極: 実施例2と同様

(2) 静電印加条件: 実施例2と同様

(3) 静電印加装置の構成(図4に示したとおり)

A. 湾曲付与部材 6a、6b: 弗素樹脂製 板厚15mmローラ(湾曲付与部材はリニアガイドにて保持され、シート巾方向に位置調整可能)

B. 電極把持部 : 弗素樹脂製

C. 張力付与 : コイルバネ

D. 絶縁部材 : 除去

本実施例においては、位置調整の際に生じる電極バスライン長さの変動を抑制することにより電極の張力が変動が抑制され、該調整中のシート成形状態も安定したものとなった。

【0061】しかし、湾曲部をシート巾方向に調整した際に生ずる微少な振動により湾曲付与部材上で電極が巾

方向にずれ、電極と冷却ドラムの相対位置が変化する例が生じた。

実施例4

実施例3にて発生した湾曲付与部材上で電極が巾方向にずれる問題を解決すべく、下記の条件の装置構成とした。下記に記載の事項以外は、実施例3と同様の条件とした。

(1) 静電印加用電極 : 実施例3と同様

(2) 静電印加条件 : 実施例3と同様

(3) 静電印加装置の構成(図4、5に示したとおり)

A. 湾曲付与部材 6a: 弗素樹脂製 段差付ローラ  
湾曲付与部材 6b: 弗素樹脂製 段差付ローラ テーパー形状(湾曲付与部材はリニアガイドにて保持され、シート巾方向に位置調整可能)

B. 電極把持部 : 実施例3と同様

C. 張力付与 : 実施例3と同様

本実施例においては、テープ状電極に対し前記湾曲付与部材により該電極の長手方向に対し捻れを付与することで、テープ状電極がその巾方向に移動する力を生じさせ、テープ状電極の端面を湾曲付与部材の段差に押し当ててものとした。この改善により、湾曲付与部材をシート巾方向に調整した際に生ずる微少な振動により湾曲付与部材上で電極が巾方向にずれ、電極と冷却ドラムの相対位置が変化する実施例3の問題が解消した。

実施例5

実施例4において湾曲付与部材上にテープ状電極がその全巾に渡って接触する場合、接触部分におけるテープ状電極から発生する静電荷量が極端に減少してしまい、本発明で意図する静電荷量以下となった。

【0062】このため、本発明では、テープ状電極の下端が湾曲付与部材の下端より突き出している構成としたところ、上記問題は解決されたが、テープ状電極にゆがみやシワが生じ、シート上の前記問題に相当する部分において微少な印加むらが生じるようになった。

実施例6

前記テープ状電極に生じるゆがみやシワを解決するため、図6に示すように湾曲付与部材の下端からのテープ状電極突き出し量を1mmにしたところ該問題は解消し、前記問題に起因する微少な印加むらも解消した。

比較例1

実施例1と湾曲付与部材の有無以外は、同じ条件でキャストし、シートを得た。製造は下記の条件の図7に示す装置構成とした。

(1) 静電印加用電極(実施例1と同様)

A. 材質 : タングステン

B. 形状 : 0.1mm $\phi$ のワイヤー

・ワイヤー電極は、放電トラブルを防止するため表面が滑らかなものを用いた。

(2) 静電印加条件(実施例1と同様)

A. 印加電圧: プラスの直流電圧 7kV

B. 熔融熱可塑性樹脂と電極下面との距離：10mm

(3) 静電印加装置の構成

A. 湾曲付与部材 6：なし

B. 電極把持部：弗素樹脂製（実施例1と同様）

C. 張力付与：コイルバネ（実施例1と同様）

D. 絶縁部材：弗素樹脂製のものをシート端縁と電極把持部の間に設置（実施例1と同様）

得られるシートの平均厚さが200 $\mu$ mになるように、ポリエチレンテレフタレートを押出量を調整しながら求めた上限成形速度を表1に示した。シート成形速度高速化は達成できず、このようにして得られたポリエチレンテレフタレートシートの成形状態は、シート中央部およびシート端縁部近傍に空気噛み込みによる印加むらが生じた。

比較例2

実施例2と湾曲付与部材の有無以外は同じ条件で、図7に示す装置でキャストし、シートを得た。

(1) 静電印加用電極（実施例2と同様）

A. 材質：SUS304

B. 形状：厚さ0.04mm×幅8mmの断面が矩形のテープ状

・テープ状電極の下端に接触または接近させる部材の端は、放電トラブルを防止するため鋭角部分を除去した。

(2) 静電印加条件（実施例2と同様）

A. 印加電圧：プラスの直流電圧 14kV

B. 熔融熱可塑性樹脂と電極下面との距離：5mm

(3) 静電印加装置の構成

A. 湾曲付与部材：なし

B. 電極把持部：弗素樹脂製（実施例2と同様）

C. 張力付与：コイルバネ（実施例2と同様）

D. 絶縁部材：弗素樹脂製のものをシート端縁と電極把持部の間に設置（実施例2と同様）

得られるシートの平均厚さが200 $\mu$ mになるように、ポリエチレンテレフタレートを押出量を調整しながら求めた上限成形速度を表1に示した。

【0063】シート成形速度高速化は達成できず、このようにして得られたポリエチレンテレフタレートシートの成形状態は、シート端縁部近傍に空気噛み込みによる印加むらが生じた。

【0064】

【表1】

【表1】

	静電印加電極				※1) 上限成形 速度 (m/分)	端部 空気 噴込	中央 印加 むら	電極力 変動	電極 ずれ	静電 荷減 少	電極 ゆみ・ シワ
	材質	平均厚み (mm)	幅 (mm)	シート両端縁部からの 電極両曲部の距離 (mm)							
実施例 1	タンガ・ステン	ワイヤー電極 0.1mmφ	8	30	60	○	×	—	—	—	—
実施例 2	SUS304	0.040		30	120	○	○	×	—	—	—
実施例 3	SUS304	0.040		30	120	○	○	○	×	—	—
実施例 4	SUS304	0.040		30	120	○	○	○	○	×	—
実施例 5	SUS304	0.040		30	120	○	○	○	○	○	×
実施例 6	SUS304	0.040		30	120	○	○	○	○	○	○
比較例 1	タンガ・ステン	ワイヤー電極 0.1mmφ	8	—	60	×	×	—	—	—	—
比較例 2	SUS304	0.040		—	75	×	○	—	—	—	—

※1：上限成形速度は、

- 1) 樹脂シート両端縁部に空気が噴き込まない  
2) 樹脂シート全面の印加状態が良好で印加むらがない  
ことを満たすシート成形速度の上限とした。

## 【0065】

【発明の効果】以上述べたとおりの本発明によれば、印加むらのない熱可塑性樹脂シート的高速キャスト成形が可能である。本発明の方法は、テープ状電極を用いた熱可塑性樹脂シートの成形方法に広く活用可能である。

【0066】すなわち、熱可塑性樹脂を口金からシート状に溶融押出し、該シートに静電印加して冷却ドラムにて密着させて該シートを冷却固化させる熱可塑性樹脂シートの製造方法において、シート状に溶融押出しされた

熱可塑性樹脂に静電荷を付与するに際し、該シートの端縁部近傍における静電荷の発生量を該シート中央部より弱め、かつ該静電荷の発生量を弱くする位置を該シートの生産条件に対応してシート巾方向において調整可能とせしめたことを特徴とする熱可塑性樹脂シートの製造方法を用いることにより、従来のシート巾方向において一様な静電荷付与が行う製造方法において問題となっていた、成形速度を増加させると、シートの両端縁部より内側において、成形速度の増加とともに増大する随伴空気

を噛み込みやすくなり、そのため成形速度を増加できなくなる問題を解決するものであるとともに、静電荷の発生量が弱くなる位置がシート巾方向において調整可能なものとし、シートの中や着地点の位置が製造条件の変更に伴い変化した際に、それぞれの製造条件下においてその位置を最適化することを可能とするものである。

【0067】また、本発明は、熱可塑性樹脂を口金からシート状に溶融押出し、冷却ドラムにて冷却固化する際に用いる熱可塑性樹脂シートの静電印加装置において、静電印加手段として、シート巾方向に位置調整可能な湾曲部を持つ電極が用いられ、かつ、該電極に付与された湾曲が、熱可塑性樹脂シートの冷却ドラムに接する点より離間する方向に設けられていることを特徴とする熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、静電荷の発生量を弱く箇所をシート巾方向に位置調整可能とするものである。

【0068】本発明は、電極に設けられた湾曲部が、熱可塑性樹脂シートの両端縁部近傍位置に設けられているものであることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、前記端部近傍での空気噛み込みにより成形速度を増加できなくなる問題を解決するものである。

【0069】本発明は、電極の湾曲部が、電極以外の部材によりその湾曲形状を決定されるものであり、該電極に湾曲を付与する手段として湾曲付与部材が設けられ、これにより湾曲形状が決定されることを前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、細径のワイヤーや薄手の板状（テープ状）電極を用いることができ、また、湾曲付与部材の電極接触面の形状を変更することで、電極に付与する湾曲の形状を容易に変更することが可能となる。さらに、静電荷を付与するために細径のワイヤーや薄手の板状（テープ状）電極を用いた場合、同じ電極の電圧であっても太径のワイヤーや厚手の板状電極を用いた場合より静電荷が多く発生するため好ましい。

【0070】本発明は、電極が、その両端縁部を電極把持部にて把持され張力が付与されたワイヤまたはテープ状の電極であり、かつ前記位置調整の際に電極に生ずる張力の変動を抑制するものであることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、電極に付与される張力の変動による電極とシートや冷却ドラムとの距離の変化を抑制し、シートの表面欠点や印加ムラ、電極から冷却ドラムへの放電を抑制するものである。

【0071】本発明は、前記張力の変動を抑制する手段として、前記位置調整の際に生ずる電極バスライン長さの変動を抑制する手段を用いてなることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、細径のワイヤーやテープ状電極に付与される張力の変動変動を抑制し、これにより電極とシートや冷却ドラ

ムとの距離が変化抑えることで、シートの表面欠点や印加ムラ、電極から冷却ドラムへの放電を抑制するものである。

【0072】ここでいう電極バスライン長さとは電極把持部にて電極が把持されるとき、一方の電極把持部から他方のそれまでの電極の通る道程の長さのことを指す。

【0073】本発明は、前記電極バスライン長さの変動を抑制する手段として、電極上の熱可塑性樹脂シートの両端縁部近傍において電極の湾曲部をそれぞれ2つ以上設け、電極中央側の湾曲部にて、着地点より離間する方向に電極の湾曲が付与され、かつ、電極端縁側の湾曲部にて、電極把持部方向へ電極の湾曲が付与されることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、例えば一方の電極把持部にバネなどの弾性体を用いることや、モーター等を利用して張力の変動に対応してフィードバック制御をかける装置よりも張力の変動への応答性や取り扱いの容易さなどの面で優れた装置を提供するものである。

【0074】本発明は、電極バスライン長さの変動を抑制する手段として、熱可塑性樹脂シートの両端縁部近傍において電極の湾曲部をそれぞれ2つ以上設け、電極中央側の湾曲部にて、着地点より離間する方向に電極の湾曲が付与され、かつ、電極端縁側の湾曲部にて、電極把持部方向へ電極の湾曲が付与されるものとすることで電極バスライン長さの変動を抑制し、電極バスライン長さの変動を抑制することで、前記問題を解決するものである。

【0075】さらに、前記電極バスライン長さの変動を抑制する手段として、電極端縁側の湾曲部・湾曲付与部材が、電極をその両端で電極を把持する電極把持部を結ぶ直線上もしくはその近傍に設けられているものを用いることで、電極バスライン長さの変動を抑制する効果はより効果的となるものである。

【0076】本発明は、電極把持部をシート端縁部を越えた位置に設け、シート端縁部を越えた位置にて電極が把持されることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置とすることで、電極把持部をシート端縁部よりもシート中央側に設けた場合に生じる湾曲付与部材の調整に制限や、シート成形に何らかのトラブルが生じた場合に溶融ポリマーが電極把持部に付着し、復旧に時間を要するものとなる問題を解決するものである。

【0077】さらに、冷却ドラム外側に電極把持部を設けることで、口金と冷却ドラムの間に該部を設ける場合に生じる、設計上の制約を回避できる。

【0078】本発明は、シート端縁部より外側の、電極と冷却ドラムの間にシートが介在しない部分において、電極に放電防止用の絶縁物が設けられていない部分を持つことを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、絶縁部材の欠損に起因す



る電極-冷却ドラム間の放電を防止し、かつ、容易なメンテナンスを達成するものである。

【0079】本発明は、シート端縁部より外側の電極を、シート中央部の電極よりも、シート中央部における着地点より1mm以上、より好ましくはシート端縁部より外側の電極を、シート中央部の電極よりも、シート中央部における着地点より10mm以上離間する方向に設けることで、シート端縁部よりも外側における電極-冷却ドラム間の電気抵抗がシート端縁部よりも内側における電極-冷却ドラム間の電気抵抗よりも大きし、電極に絶縁部材を設けることなくシート端縁部よりも外側における電極-冷却ドラム間の放電を防ぐことができ、前記のような絶縁部材に起因する生産トラブルを回避することが可能となる。

【0080】本発明は、静電印加電極にテープ状のものをを用いることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、針状電極やワイヤー電極に比べ、その様な形状の先端面から樹脂シートに均一な密度で静電荷を付与でき、したがって、電極の電圧をある程度高めても、局部的に電荷が集中するようなことはなく、樹脂シートに付与する静電荷を比較的高電位でかつ均一、高密度の状態とすることができ、冷却ドラムとシートとの間に局部的に空気が噛み込む、いわゆる印加むらは発生しにくくなり、印加むらに起因するシートの表面欠点の発生が抑えられて、実質的にシート成形速度を大幅に増加できるようになる。つまり、テープ状電極の採用によって、印加むら発生のために律せられるシート成形速度がワイヤー電極を用いた際より大幅に高められ、その状態でさらに、シートの両端縁部においてテープ状電極に湾曲を付与することによって、シート成形速度の増加とともに増大する噛み込み空気を、シート両端縁部から排除することによって、シート成形速度がさらに高められることになる。

【0081】本発明は、静電印加電極にテープ状のものをを用い、該テープ状の電極の厚みが0.1mm以下、より好ましくは0.05mm以下であることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置をも用いることで、電極に付与する湾曲の位置調整・変更を容易に変更することを可能とするものである。

【0082】本発明は、湾曲付与部材の電極接触面において、上端縁部（シートより離れた側）に段差を設けたものをを用いることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、湾曲部をシート巾方向に調整した際に湾曲付与部材上で電極と冷却ドラムの相対位置が変化する挙動を抑制し、熱可塑性樹脂シートに対して安定した静電印加を行うものである。

【0083】本発明は、テープ状電極に対し、湾曲付与部材にて湾曲を付与するとともに、テープ状電極の長手方向を軸とする捻れを付与し、前記湾曲付与部材の段差にテープ状電極を押し当てることを特徴とする前記に記

載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、前記湾曲付与部材の段差にテープ状電極の端面を押し当てる力を継続して付与することで、湾曲付与部材上で電極と冷却ドラムの相対位置が変化する挙動を抑制し、熱可塑性樹脂シートに対して安定した静電印加を行うものである。

【0084】本発明は、湾曲付与部材が、実質的に正円もしくは正円の一部を有する形状であることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、シート巾方向の位置調整を行う際に電極との接触摩擦を低減するものである。

【0085】この実質的に正円もしくは正円の一部を有する形状は、湾曲付与部材と電極との接触摩擦を低減する目的から半径Rが5mm以上用いることで、よりその効果が明確に現れる。

【0086】本発明では、湾曲付与部材と電極との接触摩擦を低減する目的より、湾曲付与部材が回転可能なローラなどからなることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、前記接触摩擦をより低減することができる。

【0087】本発明は、電極の下端が湾曲付与部材の下端より突き出していることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、前記湾曲付与部材上にテープ状電極がその全巾にわたって接触した際に、接触部分におけるテープ状電極から発生する静電荷量が極端に減少する現象を避けることができるものである。

【0088】さらに、電極の下端が湾曲付与部材に用いるローラなどの下端より突き出しており、突き出しの量が2mm以下であることを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、電極に付与される張力によってテープ状電極にゆがみやシワが生じる欠点を解消することが可能なものである。

【0089】本発明は、電極の巻き出し、巻き取り装置を備え、電極をシート巾方向に移行することを特徴とする前記に記載の熱可塑性樹脂シートの静電印加装置を用いることで、電極への異物やシートより析出するオリゴマの付着の影響により冷却ドラムへの放電や、静電荷の発生量が低下するなどシート製造におけるトラブルの原因を解消することが可能なものである。

【0090】本発明は、熱可塑性樹脂シートの成形速度向上を狙ったものであるため、冷却ドラムの周速が10m/分以上、さらに好ましくは30m/分以上、最も好ましくは50m/分以上であるとき、本発明の効果がより顕著に発現するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の1実施態様例を示した概略側面図である。

【図2】本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置に用いられ得る電極の湾曲付与部材の1実施態様例を



示した概略斜視図である。

【図3】図3は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の1実施態様例を示した概略図である。

【図4】図4は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の1実施態様例を示した概略図である。

【図5】図5は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の湾曲付与部材の1実施態様例を示した概略図である。

【図6】図6は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静電印加装置の湾曲付与部材の1実施態様例とその使用状態を示した概略図である。

【図7】図7は、本発明に係る熱可塑性樹脂シートの静

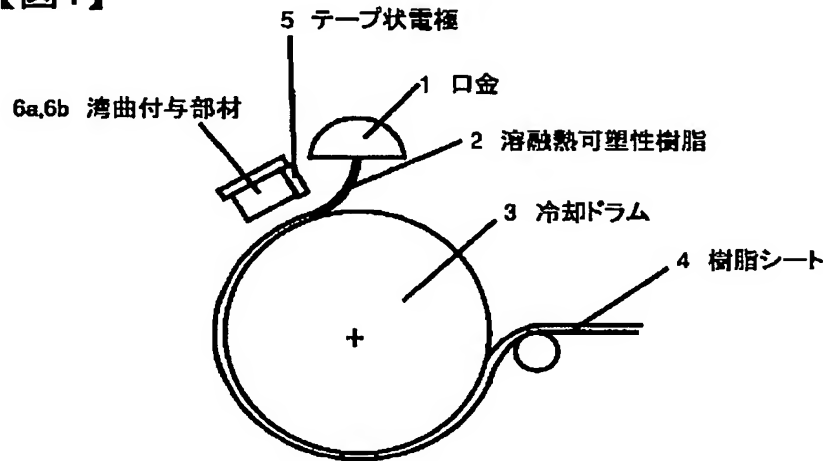
電印加装置の1実施態様例を示した概略図である。

【符号の説明】

- 1：口金
- 2：熔融熱可塑性樹脂
- 3：冷却ドラム
- 4：樹脂シート
- 5：テープ状電極
- 6、6a、6b：湾曲付与部材
- 7：電極把持部
- 8：コイルバネ
- 9：絶縁部材

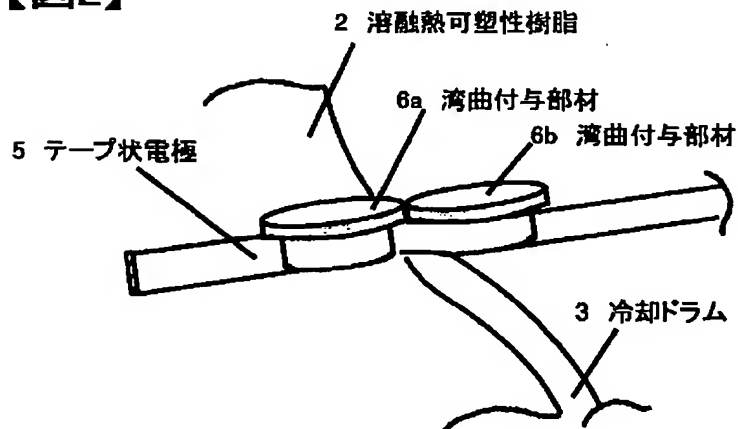
【図1】

【図1】

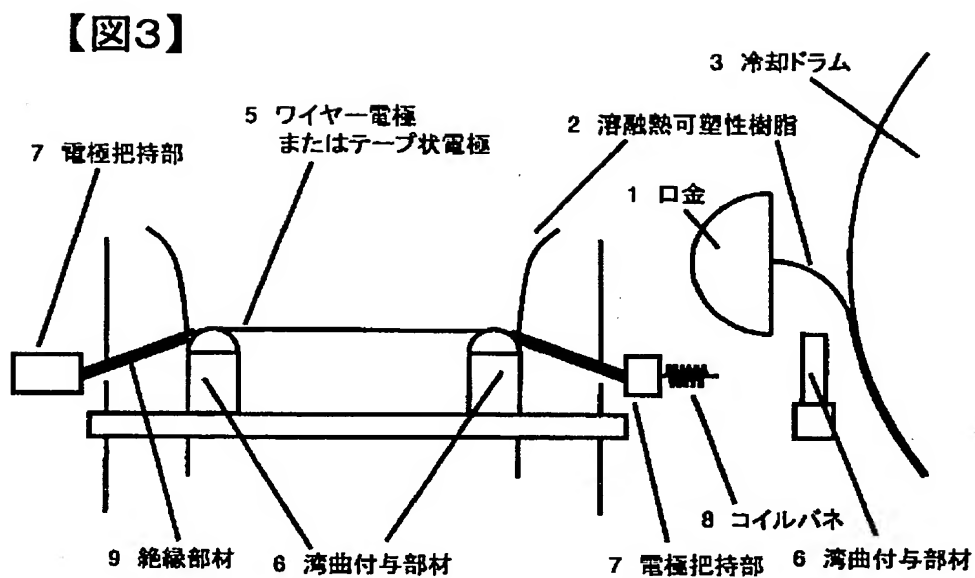


【図2】

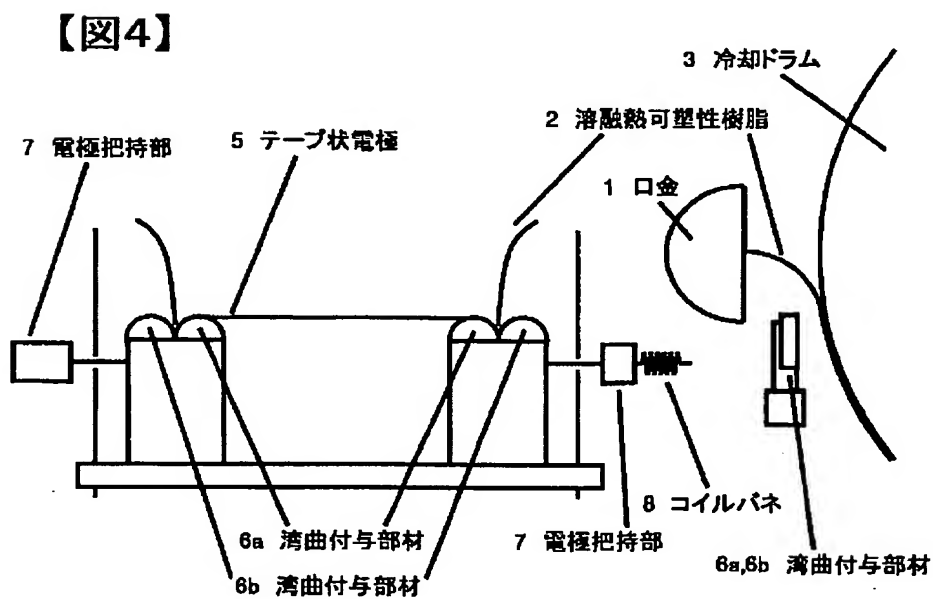
【図2】



【図3】

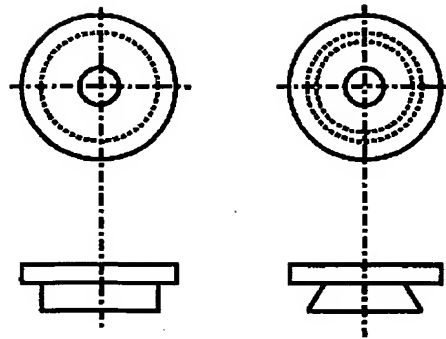


【図4】



【図5】

【図5】

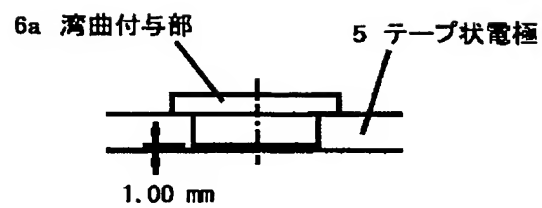


6a 湾曲付与部

6b 湾曲付与部

【図6】

【図6】



【図7】

